

Dispositif électromécanique de contact électrique tournant.

CSF - COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL résidant en France (Seine).

Demandé le 14 mars 1962, à 13^h 40^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 18 mars 1963.

*(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 17 de 1963.)**(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)*

L'invention, due à François Orioux, est relative aux dispositifs permettant de déclencher un marquage au passage d'un arbre dans une position angulaire donnée.

Les dispositifs connus ne donnent pas satisfaction, soit du fait de leur fragilité s'ils sont basés sur des contacts mécaniques, soit du fait de la difficulté de leur réponse aux faibles vitesses de rotation s'ils utilisent le passage d'un aimant devant une bobine, soit enfin de leur complication et des échauffements excessifs produits dans le cas des systèmes optiques.

Le dispositif suivant l'invention est, par son principe même, exempt de ces inconvénients.

L'invention a pour objet un dispositif électromécanique tournant comportant un arbre tournant autour de son axe par rapport à une direction radiale de référence et un circuit électrique relié par au moins un contact à un style enregistrant les signaux d'amplitude suffisante qui lui parviennent dudit circuit électrique, par marquage sur une surface défilant devant ledit style à une vitesse proportionnelle à la vitesse de rotation dudit arbre, remarquable en ce qu'il comprend, alimentée par un oscillateur, une bobine fixe, émettrice de flux électromagnétique, avec couplée directement à ladite bobine fixe émettrice une première bobine fixe réceptrice de flux électromagnétique traversée par un flux constant et, en série avec ladite première bobine fixe réceptrice dans ledit circuit électrique relié à un style, une deuxième bobine fixe réceptrice de flux électromagnétique, le flux électromagnétique reçu par ladite seconde bobine fixe réceptrice étant diminué ou amplifié de façon périodiquement variable en fonction de la position angulaire dudit arbre par rapport à ladite direction de référence, grâce à l'interposition de deux disques parallèles entre eux munis chacun d'une échancrure radiale et disposés en écran à travers le circuit de flux électromagnétique entre ladite

bobine émettrice et ladite seconde bobine réceptrice, le premier de ces deux disques parallèles ayant son échancrure radiale orientée suivant ladite direction de référence, tandis que le second disque tourne à la même vitesse que ledit arbre tournant qui l'entraîne.

Suivant la largeur de l'échancrure des disques, on obtiendra ou bien deux impulsions par tour, pouvant être très fines et déclenchées avec précision, ou une seule impulsion par tour, en général beaucoup plus large dans ce dernier cas.

Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, lesdites bobines réceptrices en série étant accordées sur une fréquence porteuse convenable, la tension issue desdites bobines est amplifiée et détectée, de préférence en double alternance, de façon à former une ou deux impulsions par tour dudit arbre tournant, chaque impulsion unique par tour, ou l'une des deux impulsions, actionnant ledit style à travers ledit contact par l'intermédiaire d'une bascule, du genre bascule de Schmitt par exemple.

Dans le cas particulier remarquable où les deux disques sont en forme en plan de demi-cercles égaux, on obtient deux impulsions par tour, à raison d'une par demi-tour, et dans ce cas on ne dirigera de préférence qu'une seule impulsion sur ledit style enregistreur, l'autre impulsion étant dirigée sur la masse.

Dans ce même cas, les variations, relativement lentes, de ladite direction radiale de référence pourront être reproduites sur l'orientation de l'échancrure du premier disque, commandée par un servomécanisme synchronisé de façon à ce que ladite échancrure soit orientée à chaque instant suivant ladite direction de référence instantanée.

D'autres particularités du dispositif suivant l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre avec les exemples non limitatifs qu'elle

contient, et à l'aide du dessin qui l'accompagne, dans lequel :

La figure 1 est le schéma de principe du dispositif électromécanique suivant l'invention;

La figure 1a est une vue en plan montrant les échancrures des disques;

La figure 2 est le schéma radioélectrique du dispositif suivant un mode de réalisation préféré;

La figure 3 est un exemple de la réalisation de la partie électromécanique du dispositif;

La figure 3a montre les disques échancrés selon un mode particulier;

La figure 4 représente la variation périodique du flux induit;

Les figures 4a et 4b sont les diagrammes des tensions aux bornes des bobines dans le cas de la figure 3a et dans un cas plus général;

Les figures 5a et 5b sont les diagrammes des impulsions correspondantes après détection.

Un oscillateur 1, dont la fréquence pourra être quelconque mais sera de préférence comprise entre 200 KHz et 1 MHz, alimente une bobine émettrice 2.

La bobine 2 est couplée, d'une part directement avec la bobine réceptrice 3, d'autre part suivant un couplage inverse du précédent, avec la bobine réceptrice 4, qui sera par exemple montée en série avec la bobine 3 (fig. 1).

Un disque 5₁, de position angulaire fixée suivant un réglage convenable, et un disque identique 5₂, entraîné en rotation autour de son centre par un arbre 6 d'axe orthogonal au plan de 5₂, sont placés en écran entre la bobine émettrice 2 et la bobine réceptrice 4.

Ces deux disques 5₁ et 5₂ sont montés parallèles et coaxiaux et chacun porte une échancrure semblable, respectivement 5'₁ et 5'₂, en forme de secteur de cercle.

A la figure 2 schématisant un exemple de réalisation de la partie radioélectrique du système électromécanique suivant l'invention, on a symbolisé par une ligne tiretée 5 l'effet de couplage variable réalisé entre les bobines 2 et 4 par les écrans 5₁ et 5₂, tous deux à la masse. Ces bobines sont accordées, par la capacité 21, sur la fréquence de travail, et la tension recueillie est envoyée dans un amplificateur 22.

Le signal issu de l'amplificateur 22 est envoyé sur une bascule 7, bascule de Schmitt par exemple, après détection symbolisée au dessin par la diode redresseuse 23.

Le signal issu de la bascule 7 parvient aux contacts 8 qu'il s'agit d'actionner lorsque l'arbre 6 passe par un gisement donné; par exemple pour appuyer le style 9 sur un papier enregistreur 10 défilant parallèlement à l'axe de l'arbre 6 proportionnellement aux temps, ou plus exactement à la vitesse de rotation de l'arbre 6.

Les figures 3 et 3a représentent un exemple de réalisation de la partie électromécanique suivant l'invention.

Les bobines 2 et 3 sont bobinées sur un noyau en ferrite 11 percé d'un trou axial. On utilise un tore ordinaire du commerce convenable pour la fréquence utilisée.

La bobine 4 est bobinée de même sur un noyau semblable 12.

Les disques 5₁ et 5₂ interceptant partiellement le circuit magnétique 13, affaiblissent plus ou moins le flux traversant la bobine 4.

L'ensemble du montage est enfermé dans un blindage 14 évitant un rayonnement extérieur.

A la figure 3a, on a montré une réalisation particulière des deux disques 5₁ et 5₂ formés chacun par un demi-cercle, les échancrures correspondantes 5'₁ et 5'₂ étant les demi-cercles complétant les cercles de 5₁ et 5₂.

La figure 4 représente les variations du flux dans les deux bobines 3 et 4 respectivement, en fonction de l'angle de rotation de 5₂ quand celui-ci varie de 0 à 360°.

La figure 4a représente, en fonction du temps et de l'angle de rotation, les tensions recueillies respectivement aux bornes des bobines 3 et 4 dans le cas où les disques 5₁ et 5₂ ont la forme représentée à la figure 3a.

La figure 4b représente ces mêmes tensions dans le cas où le maximum du flux dans 4 est beaucoup plus grand que le flux constant dans 3.

Les figures 5a et 5b représentent, en fonction du temps et de l'angle de rotation, la tension à la sortie de la détectrice 23, respectivement dans le cas des figures 4a et 4b.

On va pouvoir montrer maintenant le fonctionnement du dispositif suivant l'invention.

On voit à la figure 1 que les flux, ϕ_1 induit par la bobine émettrice 2 à travers la bobine réceptrice 3 et ϕ_2 induit par la bobine émettrice 2 à travers la bobine réceptrice 4, sont de sens contraire. Le flux ϕ_1 est constant et le flux ϕ_2 varie avec l'orientation de l'échancrure mobile de 5₂ par rapport à l'échancrure fixe de 5₁. Le flux ϕ_2 passe par un maximum lorsque les échancrures de 5₂ et de 5₁ sont exactement superposées et parallèles, c'est-à-dire une fois par tour effectué par 5₂ par rapport à 5₁, autrement dit à chaque tour de l'arbre 6.

Les flux ϕ_1 et ϕ_2 créent aux bornes respectives des bobines 3 et 4 des tensions proportionnelles auxdits flux, la première fixe, la seconde variable et de signe contraire par rapport à la première.

Les tensions aux bornes extrêmes des bobines, comme le flux variable ϕ_2 , ne dépendent que de la position angulaire de l'arbre 6 et non de sa vitesse de rotation.

Le nombre des spires des bobines 3 et 4 devra procurer l'impédance électrique permettant d'obte-

nir la fréquence de porteuse, ou fréquence de travail, désirée. D'autre part, afin notamment d'utiliser au mieux la dynamique de l'amplificateur 23, le nombre des spires des deux bobines 3 et 4 devra déterminer des amplitudes maxima égales des tensions aux bornes de ces bobines entre les annulations successives de ces tensions.

Le gain de l'amplificateur 22 est conditionné par l'amplitude maximale des signaux issus des bobines. Il est pratiquement compris entre 50 et 100.

Suivant le rapport des nombres des spires des bobines 3 et 4 entre eux, la position des bobines 3 et 4 par rapport à la bobine 2 et la forme des échancrures des disques 5₁ et 5₂, on pourra obtenir des amplitudes de flux φ_1 et φ_2 de valeurs relatives très différentes et par suite des tensions maxima de valeurs relatives très différentes, aux bornes des bobines 3 et 4 respectivement.

Le rapport entre les nombres des spires respectifs des bobines 3 et 4 sera déterminé de préférence de façon à ce que l'annulation des tensions entre leurs bornes extrêmes se produise lorsque les échancrures des disques 5₁ et 5₂ sont orientées à angle droit entre elles. A ce moment, le flux variable φ_2 envoyé dans la bobine 4 est égal en amplitude au flux constant φ_1 dans la bobine 3 jouant le rôle de bobine d'anticouplage.

Les disques 5₁ et 5₂ seront intercalés entre les bobines 2 et 3 d'une part, et 4 d'autre part, de façon à former l'ensemble le plus compact possible. L'épaisseur des disques n'est pas critique, le flux φ_2 ne s'annulant pas du fait seul que les disques 5₁ et 5₂ sont en opposition, c'est-à-dire décalés entre eux de 180°.

Pour obtenir une franche annulation du champ différentiel, tout couplage capacitif parasite devra être évité, grâce au blindage électrostatique 14. Par ailleurs, les disques 5₁ et 5₂ formant écran de flux seront mis à la masse en commun avec le blindage 14.

On pourra, les conditions précédentes étant respectées, jouer sur la dimension des échancrures de façon à obtenir différentes valeurs relatives des tensions auxquelles correspondent différentes formes du signal issu des bobines réceptrices (fig. 4a et 4b).

On examinera d'abord le cas de disques 5₁ et 5₂ en forme de demi-cercle (fig. 3a) qui permet d'obtenir une impulsion aussi étroite que possible (fig. 4a et 5a), ce qui s'avère particulièrement avantageux quand il s'agit d'enregistrer le passage de l'arbre 6 dans une orientation affichée par la position attribuée au disque 5₁. Ce sera, par exemple, le passage d'un arbre tournant dans la direction de sondage d'un sondeur à ultra-sons.

L'amplitude de variation de φ_2 étant alors le double de l'amplitude constante φ_1 , la forme du

signal à la sortie de la bobine 4 est trapézoïdale (fig. 4a), et l'on sait que cette forme est avantageuse, notamment en ce qu'elle n'exige qu'une bande passante assez faible de l'amplificateur 22, permettant de transmettre sans déformation l'enveloppe des signaux (fig. 5a) nonobstant une vitesse de rotation assez élevée du disque 5₂.

Pour la détection symbolisée par la diode 23, il est bon de prendre des précautions pour que la porteuse soit éliminée, de façon à ne pas avoir de faux déclenchements de la bascule 7 au voisinage de son point de réglage. Il est avantageux à cet effet d'utiliser une détection à double alternance (non représentée). En tout cas, le principe de l'appareil demeure valable que la détection soit positive ou négative.

Dans le cas où l'enveloppe des signaux a la forme représentée à la figure 5a, on obtient la meilleure précision de déclenchement de la bascule 7 au voisinage d'un zéro de la tension aux bornes des bobines réceptrices. La finesse d'impulsion est conditionnée par un bon zéro. Elle est donc limitée par le bruit propre à l'installation, la qualité de l'équilibrage des flux dans le système électromécanique et par la régularité de la forme du signal après amplification et détection.

Pratiquement, la finesse d'impulsion peut être amenée, par un réglage convenable, à une valeur pouvant s'exprimer par une rotation de l'arbre 6 de l'ordre de 1° ou 1/300 de tour.

Tout déplacement angulaire du disque 5₁ décale la position angulaire du zéro des flux et des tensions (abscisses des figures 4a et 5a) d'une quantité rigoureusement proportionnelle au déplacement qui l'engendre, quelle que soit cette position angulaire entre 0° et 360°.

Dans le cas d'un sondeur à ultra-son par exemple, le disque 5₁ dont l'orientation est asservie par une chaîne de synchronisation (non représentée) à la direction de sondage, sera lié, de préférence mécaniquement, au style 9 de l'enregistreur 10. Le décalage du point figuratif inscrit, à chaque impulsion transmise par la bascule, sur le graphique de l'enregistreur, par rapport à une droite origine tracée sur le graphique, sera proportionnelle à l'angle de sondage.

Dans cet appareil, on utilisera de préférence une seule des deux impulsions produites par tour. L'autre impulsion se trouvera éliminée, par exemple par un jeu de prises de contact 8 distribuant les signaux au style.

La vitesse exploratrice de rotation de l'arbre 6 pourra varier de quelques tours par minute jusqu'à 700 t/mn.

Cependant, la largeur d'impulsions pouvant s'exprimer en fraction de tour de rotation de l'arbre, par exemple 1/300° de tour, la largeur du trait inscrit sur l'enregistreur 10 dont le papier de

graphique se déplace à une vitesse proportionnelle à cette vitesse de rotation, sera indépendante de la vitesse de rotation et par suite de la vitesse de défilement du style par rapport au graphique.

On pourra utiliser avantageusement dans certains cas, des disques ayant une autre forme d'échancrure que celle de la figure 3a, à laquelle correspondent les signaux des figures 4a et 5a.

Le nombre des spires de la bobine 3 dite d'anticouplage est alors déterminé de façon que la tension entre les bornes extrêmes des bobines demeure constamment nulle en dehors des périodes de coïncidence des disques. On voit qu'il n'y a dans ce cas qu'une impulsion par tour, correspondant à un maximum des tensions. Les flancs de chaque impulsion sont séparés par un intervalle inversement proportionnel à la vitesse de rotation de l'arbre, par variations symétriques des flancs par rapport à l'axe de l'impulsion. Cependant, comme il est difficile d'ajuster un niveau sur le maximum d'une tension de façon à avoir une durée d'impulsion stable, le réglage du déclenchement doit être effectué sur les flancs de l'impulsion. Il en résulte que les impulsions sont en général beaucoup plus larges que dans le cas précédent, ce qui devient d'ailleurs avantageux et exploitable dans le cas où il est nécessaire d'utiliser chaque impulsion à d'autres fins que le marquage déjà décrit, par exemple pour désensibiliser le récepteur d'un Asdic pendant la durée de chaque émission.

On a donc réalisé, grâce au dispositif suivant l'invention, un appareil fournissant une impulsion électrique au passage d'un axe dans une position angulaire donnée, sans intervention d'un contact électrique tournant. De plus, toutes les pièces mobiles ont un rôle purement passif du point de vue électrique, ce qui permet un fonctionnement permanent de longue durée sans usure excessive susceptible de requérir des interruptions de fonctionnement pour la maintenance.

Le centre de l'impulsion constitue un repère angulairement réglable avec précision sur la circonférence. La largeur d'impulsion, réglable pour une vitesse donnée de l'arbre, peut être rendue très fine quand cette qualité est primordiale et être amenée dans ce cas à une valeur de l'ordre de 1° de rotation de l'arbre. Le couple d'entraînement est très faible, car il correspond uniquement aux rotations des parties tournantes sur leurs paliers.

La vitesse de rotation peut varier dans des limites très larges et le système fonctionne, jusqu'à l'arrêt, aussi bien qu'un contact mécanique.

Bien entendu, d'autres formes d'écran de flux et d'autres dispositions des bobines ou des accessoires peuvent être envisagées sans s'écarter de l'esprit de l'invention.

RÉSUMÉ

1° Dispositif de contact électrique tournant

comportant un arbre tournant autour de son axe par rapport à une direction radiale de référence et un circuit électrique relié par au moins un contact à un style enregistrant les signaux d'amplitude suffisante qui lui parviennent dudit circuit électrique, par marquage sur une surface défilant devant ledit style à une vitesse proportionnelle à la vitesse de rotation dudit arbre, remarquable en ce qu'il comprend, alimentée par un oscillateur, une bobine fixe, émettrice de flux électromagnétique, avec, couplée directement à ladite bobine fixe émettrice, une première bobine fixe réceptrice de flux électromagnétique traversée par un flux constant, et en série avec ladite première bobine fixe réceptrice dans ledit circuit électrique relié à un style, une deuxième bobine fixe réceptrice de flux électromagnétique, le flux électromagnétique reçu par ladite seconde bobine fixe réceptrice étant diminué ou amplifié de façon périodiquement variable en fonction de la position angulaire dudit arbre par rapport à ladite direction de référence, grâce à l'interposition de deux disques parallèles entre eux munis chacun d'une échancrure radiale et disposés en écran à travers le circuit de flux électromagnétique entre ladite bobine émettrice et ladite seconde bobine réceptrice, le premier de ces deux disques parallèles ayant son échancrure radiale orientée suivant ladite direction de référence, tandis que le second disque tourne à la même vitesse que ledit arbre tournant qui l'entraîne.

2° Dispositif selon 1° dans lequel lesdites bobines réceptrices en série étant accordées sur une fréquence porteuse convenable, la tension issue desdites bobines est amplifiée et détectée, de préférence en double alternance, de façon à former une ou deux impulsions par tour dudit arbre tournant, chaque impulsion unique par tour, ou l'une des deux impulsions, actionnant ledit style à travers ledit contact par l'intermédiaire d'une bascule, du genre bascule de Schmitt par exemple.

3° Dispositif selon 1°, ou 1° et 2°, dans lequel lesdits disques parallèles sont chacun en forme de demi-cercle de même diamètre, le demi-cercle complémentaire constituant ladite échancrure de chacun des deux disques, et dans lequel une des deux impulsions produites à chaque tour dudit axe est de préférence dirigée sur la masse, l'autre étant dans ce dernier cas, dirigée seule sur ledit style enregistreur.

4° Dispositif selon 1° ou 1° et 2°, dans lequel lesdits disques parallèles sont munis chacun d'une fente radiale en forme de secteur de cercle, d'ouverture inférieure de préférence à un angle droit, les fentes respectives des deux disques étant d'ouvertures égales entre elles si les deux disques sont de mêmes diamètres.

5° Dispositif selon 1°, ou 1° et 2°, et 3°, dans

lequel ladite direction radiale de référence suivant laquelle est orientée l'échancrure du premier disque étant variable dans le temps, l'orientation dudit premier disque est commandée par un servomécanisme synchronisé de façon à ce que ladite échancrure soit orientée à chaque instant suivant ladite direction de référence instantanée.

6° Dispositif selon 1°, ou 1° et 2°, et 4°, dans lequel l'impulsion unique produite à chaque tour dudit arbre ayant une largeur réglée à une valeur convenable, ladite impulsion n'est dirigée sur ledit style d'enregistrement à la sortie de ladite bascule

que pendant un temps sensiblement plus court que ladite largeur d'impulsion et qu'elle est dirigée pendant tout ou partie de ce qui reste de la durée de l'impulsion sur un ou plusieurs circuits électriques de commande, par exemple pour commander la désensibilisation du récepteur d'un sondeur à ultra-son pendant la durée de l'émission de ce sondeur.

CSF - COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Par procuration :

Badrig GUENDJIAN

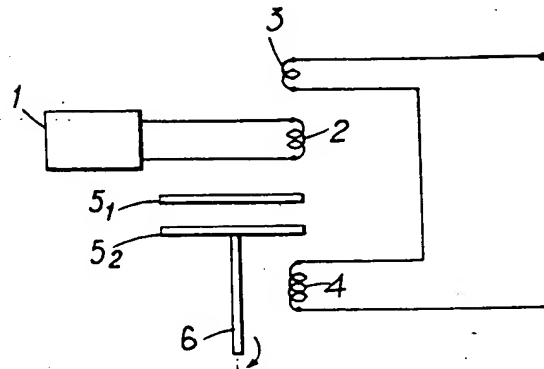


FIG. 1

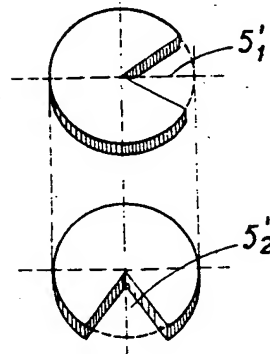


FIG. 1a

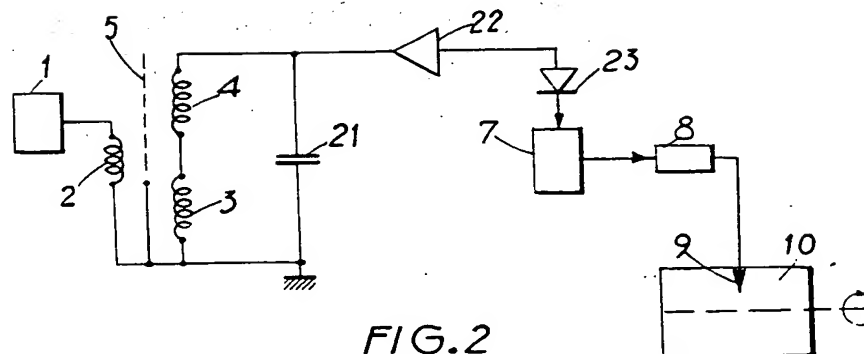


FIG. 2

